

## **Acceso**

145. Se debe prever el acceso a y en torno a la instalación para luchar contra los incendios, acceso que debe estar despejado en todo momento.

## **Instrucción y capacitación para luchar contra los incendios**

146. Las personas que frecuentan los locales donde se almacena GLP deben recibir instrucciones adecuadas y la capacitación apropiada a fin de entender las precauciones y las medidas de lucha que se han de tomar en caso de producirse un incendio o un escape de GLP. Deben recibir instrucción y capacitación adecuadas a sus responsabilidades para los casos de emergencia. Es necesario que las personas adiestradas para luchar contra incendios de GLP sepan que éstos no se deben normalmente extinguir a menos que se pueda aislar la fuente de GLP. En los locales comerciales e industriales se deben colocar anuncios visibles en los que se indiquen los procedimientos de emergencia cerca de la zona de almacenamiento de GLP. En las instalaciones domésticas se deben facilitar instrucciones completas a los usuarios, incluidas las medidas que se han de adoptar en caso de emergencia.

## **Instalaciones de carga y descarga**

### **Consideraciones generales**

147. Se deben impartir instrucciones por escrito en las que se definan claramente las responsabilidades de todo el personal que participa en las actividades de carga y descarga.

148. Los niveles de dotación de personal para las operaciones de transferencia de GLP estarán determinados por el tamaño y la complejidad de cada instalación. Como norma general de seguridad, ese número no debe ser inferior a dos. Con respecto a muchas instalaciones, el personal estará normalmente constituido por el conductor del camión cisterna y un empleado de la instalación. En algunos casos, particularmente en instalaciones domésticas y pequeñas, esto puede resultar inaplicable, ya que sólo estará presente el conductor.

149. Salvo en los casos mencionados en el párrafo 148, un responsable de la instalación debe verificar que la cantidad y el tipo de GLP que se está transfiriendo sean adecuados para el depósito receptor. Conviene verificar los depósitos para comprobar el nivel al que están llenos

antes de proceder a su carga, y también durante la carga, sirviéndose de medidores del contenido, cuando proceda. Se debe utilizar un dispositivo de nivel máximo para asegurarse de que no se producirá un llenado excesivo. Convendría verificar el peso de los camiones y vagones cisternas antes de que salgan del depósito para asegurarse de que no han sido llenados en exceso. En la norma BS 5355. 1976 se dan especificaciones sobre los porcentajes de llenado de GLP.

**150. El llenado excesivo puede tener consecuencias extremadamente graves, y se debe proceder a eliminar en forma inmediata y segura cualquier exceso de las cisternas o depósitos.**

151. El punto de transferencia, donde se efectúan las conexiones y desconexiones, debe estar emplazado en un lugar bien ventilado.

152. Las mangueras flexibles utilizadas para transvasar el GLP de los camiones y vagones cisternas a tuberías o depósitos fijos deben.

- a) estar diseñadas y construidas de acuerdo con una norma apropiada, por ejemplo la BS 4089;
- b) tener un medio de identificación;
- c) ser examinadas cada vez que se vayan a utilizar para detectar eventuales torceduras y desgastes. Los accesorios de la manguera se deben examinar de manera análoga,
- d) ser sometidas a una prueba hidráulica cada año,
- e) ser verificadas con periodicidad para comprobar su continuidad eléctrica,
- f) las pruebas de los apartados d) y e) deben ser objeto de registros escritos,
- g) ser conservadas de manera que la manguera no sufra daños físicos o se vea negativamente afectada por el tiempo cuando no se utiliza o cuando se está transportando;
- h) contar con medios de protección de los accesorios de sus extremos contra los daños o la entrada de material extraño;
- i) cuando sea oportuno, han de estar protegidas contra los daños externos por un dispositivo de preentrosado u otro análogo;
- j) ser sustituidas o reparadas cuando sufren daños o desgastes.

153. Las mangas de carga o mangueras flexibles en que el líquido pueda quedar atrapado entre válvulas de

cierre deben estar protegidas contra una presión excesiva causada por la expansión térmica del contenido, por ejemplo con válvulas hidrostáticas de seguridad o por medio de su diseño.

### **Carga y descarga de los camiones cisternas**

154. Para reducir al mínimo el riesgo de un movimiento accidental, la cisterna debe situarse en un emplazamiento esencialmente nivelado durante la carga o la descarga. Las ruedas de los vehículos deben quedar calzadas o se debe utilizar cualquier otro medio para impedir el movimiento del vehículo antes de la carga y descarga. Las calzas deben retirarse sólo cuando haya quedado terminado el transvase. El suelo debajo de la cisterna debe estar drenado, bombeado o tener un gradiente reducido a un lugar seguro para impedir cualquier derrame de lo que queda debajo del vehículo o del flujo bajo cualquier depósito o tubería de la instalación fija.

155. La operación de carga y descarga sólo se debe realizar cuando puede hacerse con seguridad y, siempre que sea posible, se debe separar del movimiento restante del tráfico. Cuando es probable que circulen vehículos o peatones, quizás resulte necesario establecer barreras físicas para impedir que se acerquen al lugar donde se está efectuando el transvase.

156. Se debe estudiar la posibilidad de establecer un dispositivo de protección de la vía de acceso en todas las instalaciones con depósitos de una capacidad de 9 000 litros (4 te) o superior. Entre esos dispositivos, cabe mencionar los siguientes:

- a) un conector autoobturante de la vía de acceso conectado a la manguera flexible;
- b) algún dispositivo para cerrar automáticamente las válvulas de aislamiento de emergencia en la planta fija y en la cisterna,
- c) una barrera física enclavada o un sistema análogo en el vehículo o en la instalación fija,
- d) un dispositivo para hacer funcionar en forma automática el sistema de frenos del vehículo con el fin de bloquear de inmediato la manguera de abastecimiento cuando se saca de su lugar normal de depósito, hasta que se la vuelva a colocar en su sitio;
- e) una cuña de freno que se debe apartar para tener acceso a la derivación de llenado, que pone en funcionamiento el sistema de frenado.

157. Cuando está en marcha el motor de un vehículo durante la carga o descarga, normalmente para impulsar una bomba, se debe instalar un dispositivo de cierre del motor de urgencia para que el motor se pueda desconectar desde fuera de la cabina.

158. Los camiones cisternas deben estacionarse fuera de la carretera mientras están descargando y colocarse de manera que puedan retirarse con facilidad en caso de producirse una emergencia, si se puede hacer con seguridad. El emplazamiento del camión cisterna debe permitir al conductor ver la cisterna desde el depósito de almacenamiento. Cuando el conductor está en el depósito debe poder parar de inmediato el llenado en cuanto el depósito esté lleno.

159. En algunas instalaciones, por ejemplo en locales domésticos, quizás no sea posible estacionar el camión cisterna fuera de la carretera durante la descarga. Cuando así sucede, el camión cisterna no debe obstruir el paso y debe respetar el código de la circulación.

160. Las mangueras no deben atravesar una vía pública ni la calzada durante la descarga, a menos que no haya otro remedio y siempre que la seguridad del público no se ponga en peligro. En esos casos, antes y durante la descarga se deben colocar avisos, legibles a una distancia de 6 m, a ambos lados del lugar donde está la manguera con las indicaciones siguientes:

a) **Aviso: se está efectuando un transvase de gas licuado de petróleo; y**

b) **Se prohíbe fumar o llevar algo encendido,**

u otras palabras que tengan el mismo sentido.

161. Cualquier electricidad estática acumulada en un camión cisterna debe descargarse a tierra. La cisterna del camión debe estar eléctricamente unida a la instalación fija, antes de que se realice ninguna operación de transvase de GLP. La interconexión eléctrica debe desconectarse únicamente después de que se haya desconectado la conexión reguladora del líquido y, cuando se utilice, del vapor.

### **Vagones cisternas de carga y descarga**

162. La operación de carga y descarga de los vagones cisternas debe separarse de cualquier otro tráfico ferroviario, por ejemplo efectuándose en una vía muerta. El punto de transvase debe estar emplazado en un lugar bien ventilado, situado por lo menos a 15 m de los edificios, límites, fuentes de ignición y cualquier depósito de almacenamiento que forme parte de la instalación fija.

163. Para reducir al mínimo el peligro de un movimiento accidental, la vía debe estar nivelada. Es aceptable un ligero gradiente descendente de menos de 1/250, a condición de que el emplazamiento esté alejado de la vía principal o, de tratarse de una vía muerta que termine con topes, hacia los topes.

164. Los vagones cisternas que contengan GLP no deben cambiar de vía sin control.

165. Se deben prever barreras físicas cuando exista la posibilidad de que un vagón cisterna pueda ser dañado por vehículos motorizados, por ejemplo cuando una vía muerta de ferrocarril está situada al lado de una carretera.

166. Se deben prever pasos con barrera y otros medios de aislamiento positivo para impedir que un tren pueda separarse por accidente mientras los vagones cisternas están conectados a la instalación fija. Entre los medios adecuados, se pueden mencionar los siguientes:

- a) retrada de la locomotora;
- b) retrada del cable de remolque o aislamiento del motor impulsor;
- c) conexiones cerradas,
- d) aplicación de frenos de mano de los vagones.

Se pueden suministrar dispositivos de bloqueo con las bombas para transvasar el producto, las válvulas de aislamiento, etc., para asegurarse de que el tren está correctamente emplazado antes de que empiece el transvase. Como seguridad adicional se pueden proporcionar señales.

167. Se debe prever un sistema de trabajo para asegurarse de que los vagones cisternas no se desplazan sin el conocimiento y la aprobación del personal de la planta encargado de las operaciones de transvase del GLP. Los movimientos de tráfico a y desde el punto de transvase deben controlarse, siempre que proceda, por medio de un procedimiento escrito. Cuando se manobre con un vagón cisterna, se necesita la más estrecha cooperación entre el conductor de la locomotora y el personal de la planta. Cuando se emplean conductores de los ferrocarriles ingleses, éstos proporcionan y exigen el empleo de un sistema de permisos antes de que su personal desplace un vagón. Se debe emplear un sistema análogo cuando se efectúe una maniobra con una locomotora propiedad de la empresa.

168. El suelo debajo del vagón cisterna debe estar drenado, curvado o inclinado hacia un lado para impedir

cualquier derrame de líquido que quede bajo el vehículo o que salga y se acumule bajo cualquier depósito o tubería en la instalación fija o en otro vehículo ferroviario.

169. La nave de carga debe estar dotada de válvulas de aislamiento de emergencia manejadas a distancia. Además, se deben prever válvulas manuales de cierre para cada tubería de conexión de carga y descarga de GLP líquido. Todas las válvulas manuales deben estar dotadas de su propia llave o manivela de funcionamiento con la que se pueda maniobrar rápidamente en caso de emergencia. También se debe considerar la conveniencia de dotar a las tuberías de vapor de otras salvaguardias, como válvulas controladas a distancia, etc. Cuando se utilice un colector de vapor común, se deben fijar válvulas de retención para evitar que el líquido vuelva a los vagones cisternas durante la descarga.

170. Conviene prever una protección adicional contra los incidentes producidos por la separación. Esa protección puede adoptar la forma de conectadores autoobturantes, válvulas de aislamiento interbloqueadas con el movimiento de los vagones de ferrocarril u otro equipo que garantice una protección equivalente.

171. Se debe procurar evitar el llenado excesivo. Para ello, quizás sea necesario limitar el número de vagones cisternas que controla un solo operador y controlar la salida. Una manera positiva de impedir el llenado excesivo consiste en pesar constantemente el vehículo antes de llenarlo en una báscula con un dispositivo de cierre automático al llegar a una cantidad predeterminada.

## **Puesta en servicio y cierre definitivo**

172. La puesta en servicio y el cierre definitivo de los depósitos de GLP sólo los deben realizar personas conocedoras de los procedimientos y conscientes de los peligros que el GLP presenta.

### **Puesta en servicio**

173. Antes de llenarlo de GLP, el depósito y sus accesorios deben ponerse a prueba, para verificar que no tienen escapes y que son aptos para el uso. Un método de verificar si existen escapes consiste en presurizar el depósito con aire o gas inerte y verificar si existe alguna reducción de la presión. En la nota de orientación GS4 se puede hallar más información sobre métodos seguros de verificar la presión.

174. Durante la verificación de la existencia de escapes y la purificación se debe tener cuidado en que el depósito no esté sometido a presiones o a condiciones de vacío o temperatura que no correspondan a sus criterios de diseño.

175. Antes de la entrada en servicio, los depósitos y su equipo auxiliar deben limpiarse hasta que el contenido de oxígeno se reduzca a un nivel que no mantenga la combustión. El aire debe suprimirse de los depósitos mediante su sustitución por agua, gas inerte o GLP, o procediendo a su evacuación.

176. Si se utiliza agua para suprimir el aire del depósito, el depósito y sus soportes deben poder soportar el peso cuando está lleno de agua. Se debe poner atención en eliminar toda el agua después de la limpieza.

177. Cuando se utiliza gas inerte para la limpieza del depósito es necesario eliminar el gas de purga con GLP. La mezcla gas de purga/GLP se debe transferir a un lugar seguro y alejado de los depósitos de GLP, los límites, los edificios, los lugares a que tiene acceso el público y las fuentes de ignición, o una chimenea para combustión de gases sobrantes. La separación de los límites, los depósitos de GLP, etc., depende de la velocidad de la limpieza. La base para la separación debe ser la siguiente.

- a) si la mezcla de GLP se incendia, el flujo del calor en el límite o en el depósito de GLP no debe exceder de  $12,6 \text{ kW/m}^2$ ;
- b) cuando no esté inflamada, debe diluirse sin correr riesgos hasta un límite inferior al inflamable antes de llegar a los límites, los edificios y las fuentes de ignición.

178. Si se utiliza vapor de GLP para sustituir el aire, el depósito y el sistema contendrán, durante cierto tiempo, una mezcla inflamable a la que se debe dar salida a la atmósfera de una manera segura. Se debe ajustar un parallamas a la tubería de ventilación para impedir un retorno de la llama si se produce la ignición de los gases ventilados. Esta operación sólo se debe realizar con la supervisión de una persona competente.

179. La evacuación sólo es apropiada en los depósitos proyectados para condiciones de vacío absoluto.

### **Cierre definitivo**

180. Toda instalación que se vaya a cerrar y a purificar de GLP debe aislarse de cualquier proceso, planta o depósito que contenga GLP. Normalmente esto se

efectúa suprimiendo piezas de la tubería o acoplando obturadores o palas a las tuberías. El cierre de las válvulas de cierre no es un medio adecuado de aislamiento.

181. Antes de abrirlo, un depósito de GLP debe:

- a) vaciarse de GLP líquido en la medida de lo posible, mediante el uso normal o el transvase a otro depósito adecuado, la quema por calentamiento o la ventilación. Cuando se utiliza una tubería de drenaje para vaciar el depósito, se debe cumplir lo dispuesto en el párrafo 66. Si es necesario dar salida al GLP a la atmósfera, esto sólo se debe efectuar con la cantidad mínima de material,
- b) purgarse con un gas inerte hasta que contenga menos del 4 por ciento de GLP y se mantenga a, o cerca de, esa concentración de GLP, es decir, hasta que no queden restos pesados que sigan desprendiendo vapores inflamables;
- c) purgarse por desplazamiento con agua o por otro método apropiado. Se debe procurar que no queden restos pesados que puedan provocar la formación de una atmósfera inflamable cuando se introduce el aire en el depósito.

### **Mantenimiento y examen**

182. La instalación debe conservarse de manera apropiada hasta alcanzar niveles aceptables, determinados y verificados por un ingeniero competente de la disciplina adecuada, con el objetivo de mantener los límites establecidos de funcionamiento seguro. Se debe hacer hincapié en las características que influyen en la integridad de la instalación o en la capacidad para adoptar medidas de urgencia. En las instalaciones alquiladas a los abastecedores de gas, esta actividad la puede llevar a cabo la empresa propietaria del depósito.

183. Se debe preparar un plan de mantenimiento que incluya dispositivos e instrumentos de protección, cuya forma y detalles deben reflejar las necesidades de la instalación de que se trate. Para instalaciones sencillas pueden resultar adecuados los manuales sobre prestación de servicios y mantenimiento.

184. Se deben llevar registros apropiados con el fin de que se puedan comprobar de manera adecuada los planes de mantenimiento. Se ha de dejar constancia de cualquier reparación o sustitución importante.

185. Una persona competente debe preparar o aprobar un plan para el examen de la instalación y repararlo después de cada examen. Los depósitos se deben examinar en los intervalos previstos por una persona competente. Los vaporizadores de caldeo directo se deben examinar cabalmente con intervalos que no excedan de un año.

186. El alcance de cualquier examen particular y las técnicas de inspección que se han de utilizar deben ser determinados por la persona competente. El examen de los recipientes de presión debe incluir la estructura de soporte, los dispositivos de sujeción y los cimientos.

187. El examen de los depósitos subterráneos o atrincherados debe incluir pruebas de corrosión, por ejemplo, verificaciones ultrasónicas detalladas del espesor. Si no se tiene acceso al interior, la superficie exterior tendrá que estar al descubierto para que se pueda efectuar el examen.

188. Las tuberías subterráneas que transportan líquido y están tendidas en un foso terrapienado deben examinarse para detectar cualquier corrosión y someterse a pruebas para determinar su integridad permanente, por lo menos una vez cada diez años.

189. Cualquier deterioro o defecto importante hallado y cualquier trabajo de reparación efectuado deben registrarse en el informe sobre el examen, con indicación de las técnicas de inspección utilizadas. La persona competente debe evaluar el efecto de ese deterioro, defecto o reparación y debe aprobar o modificar en consecuencia los límites del funcionamiento seguro.

190. El informe sobre el examen debe especificar los datos siguientes.

- a) la presión máxima de funcionamiento seguro;
- b) la presión mínima de funcionamiento seguro;
- c) la temperatura mínima de funcionamiento seguro;
- d) la carga máxima que sea permisible (sobre los soportes);
- e) la fecha del examen siguiente.

191. Cualquier reparación o modificación realizada debe garantizar un nivel que sea por lo menos igual al de la especificación original del diseño y de la construcción. Cuando ese trabajo puede afectar a la integridad de la instalación, una persona competente debe supervisarlo y certificarlo, así como aprobar o modificar los límites de funcionamiento seguro en consecuencia.

## Procedimientos de explotación

192. Se deben establecer por escrito los procedimientos de explotación, en los que se definirán claramente las actividades o funciones requeridas de las personas que participan en el proceso. Estos procedimientos deben abarcar las actividades normales y de urgencia y ser revisados con regularidad para asegurarse de su idoneidad en todo momento. Deben modificarse para tener en cuenta cualquier alteración o modificación de la instalación. Los procedimientos se deben poder consultar con facilidad y de preferencia deben estar claramente a la vista. Cuando proceda, se deben distribuir ejemplares o resúmenes pertinentes a las personas relacionadas con el emplazamiento, incluidos los contratistas que entran o que trabajan en él.

193. Los procedimientos deben incluir:

- a) la transferencia de GLP a y de la instalación (a estos efectos las listas de verificación pueden resultar útiles);
- b) la transferencia de GLP a otros lugares cuando las cisternas de distribución parten del emplazamiento;
- c) los sistemas de autorización para trabajar;
- d) el mantenimiento y la modificación de la planta, con inclusión del mantenimiento del equipo eléctrico protegido;
- e) los procedimientos de emergencia.

194. Los empleados y trabajadores autónomos deben actuar únicamente en el campo de su esfera de responsabilidad. No se deberá incurrir en ninguna desviación de los procedimientos escritos sin la autorización escrita de la persona responsable y competente en el emplazamiento.

195. Se debe poner particular cuidado al drenar los depósitos de almacenamiento en servicio para reducir al mínimo el escape de GLP. De las dos válvulas de drenaje, la más cercana al depósito debe estar totalmente abierta antes y el drenaje se debe controlar a continuación mediante la apertura gradual de la segunda válvula. Si al abrirse la segunda válvula no se produce ninguna descarga, ambas válvulas deben cerrarse de inmediato para proceder a una investigación. Al terminarse la operación de drenaje, se debe cerrar primero la válvula más alejada del depósito de almacenamiento y luego la otra.

## **Capacitación**

196. Los empleadores deben asegurarse de que los empleados relacionados con el GLP conozcan sus propiedades y riesgos. Los empleados deben recibir instrucción sobre las operaciones normales, con inclusión de los procedimientos de carga y descarga y las medidas de emergencia, lucha contra incendios y el cierre de emergencia. Esta instrucción debe ir seguida de sesiones de capacitación práctica adecuada, a fin de conseguir que cada empleado sea competente en el cumplimiento de sus deberes y también para que conozca la instalación y sus procedimientos de funcionamiento. La capacitación debe ser una actividad constante e incluir cursos de repaso, cuando proceda

Los procedimientos de emergencia se deben ejercitar por lo menos una vez al año, salvo en las instalaciones domésticas

197. Todas las actividades que se llevan a cabo en las instalaciones de GLP deben ser ejecutadas por un personal adecuadamente capacitado. Se debe designar y capacitar a un número suficiente de personas para que supervisen los procedimientos y las actividades en la instalación

198. El empresario o propietario debe estar al tanto de cualquier alteración de la planta y de cualquier cambio de los procedimientos de funcionamiento, y debe recibir una formación adicional para garantizar el funcionamiento seguro de la instalación.

## Bibliografía

### Textos jurídicos

The Health and Safety at Work etc Act 1974 (Ley sobre seguridad e higiene en el lugar de trabajo)  
ISBN 0 10 543774 3 HMSO.

The Highly Flammable Liquids and Liquefied Petroleum Gases Regulations 1972 (Reglamentos sobre los líquidos altamente inflamables y los gases de petróleo licuado)  
(SI 1972 No 917) ISBN 0 11 020917 6 HMSO

Health and Safety (Enforcing Authority) Regulations 1977 (Reglamento sobre seguridad e higiene (autoridades encargadas del cumplimiento)) (SI 1977 No 746)  
ISBN 0 11 070746 X HMSO.

The Control of Industrial Major Hazards Regulations 1984 (Reglamento sobre el control de los riesgos industriales graves) (SI 1984 No 1902) ISBN 0 11 047902 5 HMSO.

The Notification of Installations Handling Hazardous Substances Regulations 1982 (Reglamento sobre la notificación de las instalaciones que manipulan sustancias con riesgo de accidente) (SI 1982 No 1357)  
ISBN 0 11 027357 5 HMSO.

The Safety Signs Regulations 1980 (Reglamento sobre las señales de seguridad) (SI 1980 No 1471)  
ISBN 0 11 007471 8 HMSO

Fire Certificates (Special Premises) Regulations 1976 (Reglamento sobre los certificados de protección contra incendios (locales especiales)) (SI 1976 No 2003)  
ISBN 0 11 062003 8 HMSO.

Dangerous Substances (Conveyance by Road Tankers and Tank Containers) Regulations 1981 (Reglamento sobre sustancias con riesgo de accidente (transportadas en camiones cisternas y contenedores)) (SI 1981 No 1059)  
ISBN 0 11 017059 8 HMSO.

Approved Code of Practice Operational provisions of the Dangerous Substances (Conveyance by Road Tankers and Tank Containers) Regulations 1983 (Código de prácticas aprobado. Reglamento sobre las disposiciones de funcionamiento relativas a las sustancias con riesgo de accidente (Transporte en camiones cisternas y contenedores)) ISBN 0 11 883728 1 HMSO

The Classification, Packaging and Labelling of Dangerous Substances Regulations 1984 (Reglamento sobre clasificación, embalaje y etiquetado de sustancias con riesgo de accidente) (SI 1984 No 1244)  
ISBN 0 11 047244 6 HMSO.

Gas Act 1986 (Ley sobre el gas)  
ISBN 0 10 544486 3 HMSO.

Pipelines Act 1962 (Ley sobre tuberías)  
ISBN 0 10 8500 98 5 HMSO.

Petroleum (Consolidation Act) 1928 (Ley refundida sobre el petróleo) ISBN 0 10 850212 0 HMSO.

### Códigos LPGITA

LPGITA (UK) Code of Practice No 1 March 1978.  
*Installation and maintenance of bulk LPG storage at consumers' premises* (Código de práctica LPGITA (Reino Unido) núm. 1, marzo de 1978. Instalación y mantenimiento del GLP a granel almacenado en locales de los consumidores) ISBN 0 900323 9

LPGITA (UK) Code of Practice No 22 LPG Piping – System design and installation (Código de práctica LPGITA (Reino Unido) núm. 22. Diseño e instalación del sistema de tuberías para GLP)

### Directrices sobre seguridad e higiene

Health and Safety Series Booklet HS(R)16. *A Guide to the Notification of Installations Handling Hazardous Substances Regulations 1982* (Manual relativo al Reglamento sobre notificación de las instalaciones en donde se manipulan sustancias con riesgo de accidente)  
ISBN 0 11 883675 7 HMSO

Health and Safety Series Booklet HS(R)21 *A Guide to the Control of Industrial Major Accident Hazard Regulations 1984* (Manual sobre el Reglamento relativo al control de los principales riesgos de accidente industrial)  
ISBN 0 11 883767 2 HMSO

Health and Safety Series Booklet HS(G)22. *Electrical apparatus for use in potentially explosive atmospheres* (Los aparatos eléctricos para uso en atmósferas potencialmente explosivas) ISBN 0 11 883746 X HMSO.

Health and Safety Series Booklet HS(G)25. *The Control of Industrial Major Accident Hazards Regulations 1984 (CIMAH). further guidance on emergency plans* (Reglamento sobre la prevención y lucha contra los principales riesgos de accidentes industriales 1984 (CIMAH) nueva guía sobre los planes de emergencia)  
ISBN 0 11 883831 8 HMSO

HSE Guidance Note CS4 (junio de 1986) *The keeping of LPG in cylinders and similar containers* (El mantenimiento de GLP en bombonas y contenedores análogos) ISBN 0 11 883539 4 HMSO

HSE Guidance Note CS8 (mayo de 1985) *Small scale storage and display of LPG at retail premises* (Almacenamiento en pequeña escala y distribución de GLP en locales al por menor) ISBN 0 11 883614 5 HMSO.

HSE Guidance Note CS4 *Safety in Pressure Testing* (La seguridad en los ensayos para verificar la presión) HMSO 0 11 883043 0 HMSO.

### **Normas británicas**

BS 476 Fire Tests on building materials and structures (Ensayos de materiales de construcción y estructuras contra incendios).

Parte 1: 1953 Fire tests on building materials and structures (superseded by Parts 7 and 8) (Ensayos de materiales de construcción y estructuras contra incendios (sustituida por las partes 7 y 8)).

Parte 4. 1970 Non combustibility test for materials (Ensayos sobre la no combustibilidad de los materiales).

Parte 8: 1972 Test methods and criteria for the fire resistance of elements of building construction (Métodos y criterios de ensayo relativos a la resistencia ante los incendios de los elementos de construcción y edificación).

BS 1710. 1984. Specification for identification of pipelines and services (Especificación para la identificación de tuberías y servicios).

BS 3351: 1971 Piping systems for petroleum refineries and petrochemical plants (Sistemas de tuberías para las refinerías de petróleo y las plantas de productos petroquímicos).

BS 4089: 1966. Rubber hose and hose assemblies for liquefied petroleum gas lines (Mangueras y montajes de mangueras de caucho para tuberías de gas licuado de petróleo).

BS 4250: 1975. Specification for Commercial Butane and Propane (Especificaciones relativas al butano y propano comerciales).

BS 5146: Inspection and test of valves Part 1. 1974. Steel valves for petroleum, petrochemical and allied industries (Inspección y pruebas de las válvulas). Parte 1. 1974. Válvulas de acero para las industrias del petróleo, petroquímica y afines.

BS 5306 Code of Practice for fire extinguishing installations and equipment on premises (Código de

prácticas relativo a las instalaciones y al equipo de extinción de incendios en locales).

Parte 1: 1976 Hydrant systems, hose reels and foam inlets (Sistemas de bocas de riego, carretes de mangueras y orificios de entrada de espuma)

Parte 3: 1985 Code of Practice for the selection, installation and maintenance of portable fire extinguishers (Código de prácticas relativo a la selección, instalación y mantenimiento de extintores portátiles de incendios)

BS 5345. Code of Practice for the selection, installation and maintenance of electrical apparatus for use in potentially explosive atmospheres (other than mining applications or explosive processing and manufacture) (Código de prácticas relativo a la selección, instalación y mantenimiento de aparatos eléctricos para uso en atmósferas potencialmente explosivas (distintas de las aplicaciones en minería o del procesamiento y fabricación de explosivos)).

Parte 1: 1976 Basic requirements for all parts of the Code (Requisitos básicos de todas las piezas indicadas en el código).

BS 5355. 1976 Specification for filling ratios and developed pressures for liquefiable and permanent gases (Especificación relativa a los porcentajes de llenado y presiones producidas de los gases licuables y permanentes)

BS 5423: 1980 Specification for portable fire extinguishers (Especificación relativa a los extintores portátiles de incendios).

BS 5499. Fire safety signs, notices and graphic symbols. Part 1: 1984: Specification for fire safety signs (Señales, avisos y símbolos gráficos de seguridad contra incendios. Parte 1 1984 Especificación relativa a las señales de seguridad contra incendios).

BS 5500. 1985 Unfired fusion welded pressure vessels (Recipientes a presión refractarios soldados por fusión)

BS 5958. Code of Practice for the control of undesirable static electricity Part 1 1980: General considerations (Código de prácticas para el control de la electricidad estática indeseable Parte 1. 1980 Consideraciones generales).

BS 6651: 1985 Code of Practice for protection of structures against lightning (Código de prácticas para la protección de estructuras contra los rayos).

BS 6759 Parte 3. 1984 Specification for safety valves for process fluids (Especificación de 1984 relativa a las válvulas de seguridad para fluidos elaborados).

*Nota.* Las normas británicas se pueden obtener dirigiéndose a British Standards Institution, Sales Department, Linford Wood, Milton Keynes, MK14 6LE. Tel. (0908) 32006 (existe un sistema de espera telefónica).

### **Normas del Instituto del Petróleo estadounidense**

API 520 Recommended Practice for the Design and Installation of Pressure Relieving Systems in Refineries (Práctica recomendada para el diseño e instalación de sistemas de atenuación de la presión en las refinerías).

Parte 1. Design (Diseño).

Parte 2. Installation (Instalación)

API 607 Fire tests for soft seated quarter turn valves (Ensayos de la resistencia contra incendios de las válvulas dúctiles ajustadas a un cuarto de vuelta).

API 6FA Specification for fire tests for valves (Especificaciones relativas a los ensayos de la resistencia contra incendios de las válvulas)

API 2000 Venting atmospheric and low pressure storage tanks (non-refrigerated and refrigerated) (Salida de gases de las cisternas de almacenamiento a presión atmosférica y de baja presión (no refrigeradas y refrigeradas)).

### **Normas nacionales estadounidenses**

ANSI B31.3 Chemical Plant and Petroleum Refinery Piping (Tuberías de las plantas químicas y de las refinerías de petróleo)

1. 1981 adición a ANSI/ASME B31.3 – edición de 1980 (ANSI/ASME B31.3a-1980).

2. 1982 adición a ANSI/ASME B31.3 – edición de 1980 (ANSI/ASME B31.3b-1982).

## Apéndice: Protección de los recipientes contra las condiciones de vacío

### Consideraciones generales

1 Durante períodos prolongados de tiempo frío es posible que la temperatura del contenido de un recipiente descienda por debajo de 0°C. En algunos productos compuestos, particularmente el butano comercial, esto conducirá a que la presión del vapor en el recipiente descienda por debajo de la presión atmosférica. A menos que el recipiente haya sido diseñado para funcionar en condiciones de vacío, ello podría provocar su ruptura.

### Diseño del recipiente

2 Como se indica en el párrafo 38 del documento principal, el diseño de los recipientes para butano debe cumplir los criterios siguientes.

Presión máxima de funcionamiento seguro	Presión manométrica de 4,83 bar (70 psig)
---	---

Presión mínima de funcionamiento seguro	Presión absoluta de 480 mbar (7 psi absoluta)
---	---

Temperatura mínima de funcionamiento seguro	-18°C
---	-------

Un recipiente debe, por tanto, estar proyectado para soportar un vacío o se debe incorporar un sistema que proporcione un medio positivo de prevenir el vacío. Si se puede mostrar que las condiciones meteorológicas locales son tales que no se producen períodos fríos prolongados, no serán necesarias las precauciones contra el vacío.

### Prevención del vacío

3. El vacío se puede prevenir por medio de:

a) **Regreso de vapor caliente** Cabe reciclar vapor caliente de GLP a partir de un vaporizador que lo envía al espacio de vapor del recipiente para mantener la presión requerida, con la condición de que:

- i) el vaporizador tenga una capacidad suficiente para mantener al recipiente por encima de su presión mínima de funcionamiento seguro, al mismo tiempo que suministra vapor al proceso a su ritmo máximo de demanda,
- ii) se prevea un medio para regular el paso del vapor al recipiente con el fin de mantener la presión

necesaria. Ese medio puede ser un autorregulador de capacidad suficiente para regir el paso del vapor o, cuando se cuenta con una supervisión constante, una válvula de paso de funcionamiento manual. Se debe incorporar una válvula de sobrecarga manual en torno al regulador para permitir el funcionamiento manual del sistema, si falla el regulador;

ii) se ajuste una alarma automática de alta y baja presión,

b) **Presurización del vapor de propano** El espacio del vapor ambiente del recipiente se puede interconectar con el vapor ambiente de un recipiente de propano o de bombonas que contengan propano, con la condición de que.

- i) el recipiente o las bombonas de propano estén situados según lo indicado en este folleto de orientación;
- ii) se instale un regulador de presión del propano para que rija el paso del vapor con el fin de mantener una presión segura;
- iii) la tubería y los accesorios entre los dos recipientes o entre el recipiente y las bombonas sean permanentes, estén diseñados de acuerdo con las normas relativas al propano y cuenten con un soporte adecuado. No se deben utilizar mangueras flexibles salvo con bombonas, con las que cabe emplear pequeñas mangueras metálicas en la conexión bombona-tubería;
- iv) la tubería se instale de manera que no exista la posibilidad de que el propano líquido penetre en el recipiente receptor,
- v) se ajuste una alarma automática de alta y baja presión;
- vi) la cantidad de propano en el recipiente se verifique con regularidad para asegurar un abastecimiento adecuado. Cuando se utilizan bombonas, no siempre es posible verificar su contenido y se debe incorporar un sistema automático de permutación,

c) **La composición del producto** En casos especiales, la composición del butano ajustada a la BS 4250. 1975 puede, por acuerdo con el abastecedor, controlarse de manera que la presión del vapor con la temperatura mínima de funcionamiento sea superior a la presión mínima de funcionamiento seguro del recipiente. El

abastecedor y el usuario se deben poner de acuerdo sobre la norma por escrito. La instalación debe poder soportar la presión máxima del vapor de la mezcla de GLP a la temperatura de referencia del recipiente;

**d) Válvulas vacuorreguladoras** Las válvulas vacuorreguladoras impedirán que se produzca un vacío, pero pueden plantear numerosos problemas de funcionamiento y seguridad, y normalmente sólo se deben utilizar en un caso de emergencia. Se debe recabar el asesoramiento especializado del abastecedor de GLP,

**e) Presurización de gas inerte** Se puede introducir un gas inerte en el vapor ambiente del recipiente, pero ello puede plantear problemas de funcionamiento debido al carácter no condensable del gas. Se debe recabar el asesoramiento especializado del abastecedor de GLP

#### **Alarmas de alta y baja presión**

4. Unos sensores de presión instalados en aparatos de alarma de alta y baja presión deben vigilar la presión del vapor en el recipiente. Los sensores de presión instalados en la tubería entre el vaporizador o la fuente de vapor de propano y el recipiente pueden no dar una indicación segura de la presión del recipiente.

**a) Alarma de alta presión** Debe establecerse debajo de la válvula de seguridad del recipiente y anunciar una presión anormalmente elevada en el recipiente. Son aceptables los rociadores de agua incorporados al recipiente que funcionen automáticamente al producirse una alta presión en el recipiente y que den la alarma,

**b) Alarma de baja presión** Debe advertir acerca de una presión anormalmente baja que indica una falla en el equipo de control de la presión. Debe regularse en un nivel superior a la presión mínima de funcionamiento seguro del recipiente